

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-207522
(43)Date of publication of application : 26.07.1994

(51)Int.Cl. F02B 37/00
F02B 37/00
F02B 37/10

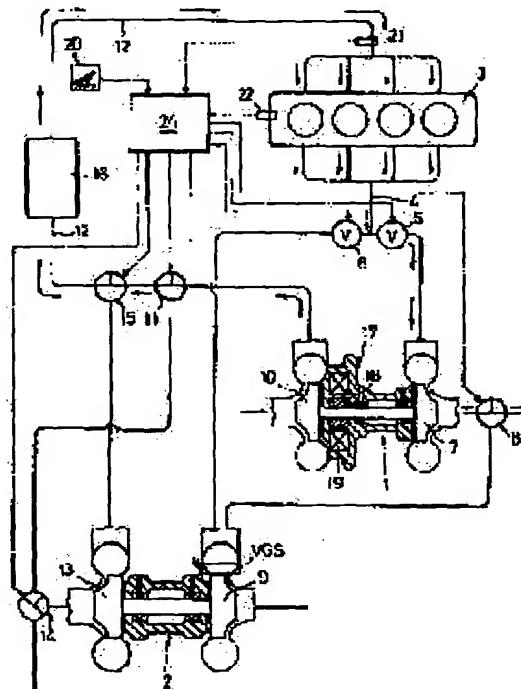
(21)Application number : 05-017837 (71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD
(22)Date of filing : 11.01.1993 (72)Inventor : OKADA MASAKI
NISHIMURA TERUKAZU

(54) TURBOCHARGER CONTROL DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To increase boost pressure in a low speed rotational range, and also suppress reduction of boost pressure when operation is switched from a small sized turbocharger to a large sized turbocharger.

CONSTITUTION: When an engine rotational speed is in a low speed rotational range, a small sized turbocharger 1 is operated, and simultaneously, a power generator/motor 17 is operated as a motor so as to increase boost pressure. When the engine rotational speed exceeds the low speed rotational range, such a switch process is carried out as stopping the small sized turbocharger 1 and operating a large sized turbocharger 2, and then the power generator/motor-17 is operated as a motor to suppress reduction of boost pressure. The power generator/motor-17 is operated as a power generator so as to recover energy when the engine rotational speed is in a high speed rotational range and an engine brake is operated.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-207522

(43) 公開日 平成6年(1994)7月26日

(51) Int.Cl.⁵
F 02B 37/00

識別記号 庁内整理番号
 301 E 9332-3G
 B 9332-3G
 302 B 9332-3G
 Z 9332-3G
 A 9332-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平5-17837

(22) 出願日 平成5年(1993)1月11日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72)発明者　岡田　正貴

神奈川県川崎市殿町3丁目25番1号 い
すゞ自動車株式会社川崎工場内

95 自動車

西村 嶽一
神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い
すゞ中央研究所内

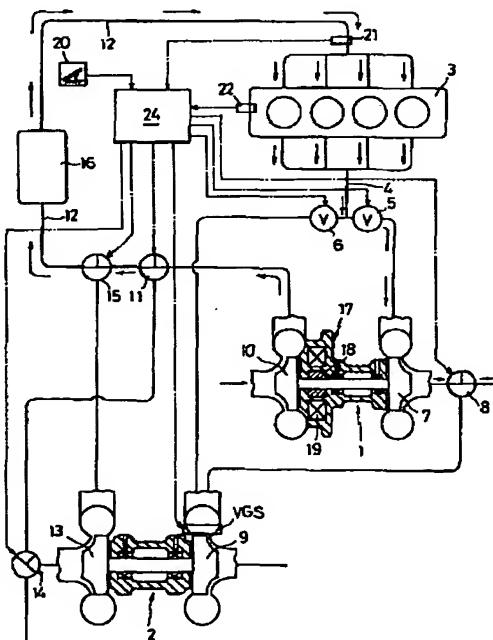
(74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗

(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、低速回転域におけるブースト圧を高めると共に、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへ切り換えた時のブースト圧の低下を抑えるターボチャージャ制御装置を提供する。

【構成】 本発明は、エンジン回転数が低速回転域の時、小型ターボチャージャ1を作動させると同時に発電・電動機17を電動機運転させることによって、ブースト圧を高める。エンジン回転数が低速回転域を超えると、小型ターボチャージャ1を停止して大型ターボチャージャ2を作動させる切り換えを行い、発電・電動機17を電動機運転してブースト圧の降下を抑える。高速回転域及びエンジンブレーキ作動時には、発電・電動機17を発電機として作動させ、エネルギー回収を図る。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えた小容量ターボチャージャ、タービン及びコンプレッサを備えた大容量ターボチャージャ、エンジン回転数を検出す回転センサー、並びに該回転センサーで検出されたエンジン回転数が予め設定した回転数以下の低速域に応答して前記小容量ターボチャージャを運転し且つ前記低速域を超えた回転数に応答して前記大容量ターボチャージャを運転するように制御し且つエンジン回転数に応じて前記発電・電動機を電動機運転又は発電機運転の作動状態を切換制御するコントローラ、を有することを特徴とするターボチャージャ制御装置。

【請求項2】 前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が低速域に応答して前記発電・電動機を電動機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項3】 前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が高速域に応答して前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項4】 前記コントローラは、エンジンブレーキ作動時に前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項5】 前記コントローラは、エンジン回転数が前記低速域から中速域への変化に応答して前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機として運転し、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項6】 前記コントローラは、エンジン回転数が低速域から中速域への変化に応答して前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つタービン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのタービンから前記大容量ターボチャージャのタービン入口側へガスを送り込む制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えたターボチャージャと、タービン及びコンプレッサを備えたターボチャージャとを

有するターボチャージャ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ターボチャージャは、エンジンのシリング内に通常以上の空気を強制的に送り込んで、エンジンの出力を高めると共に、燃費の向上を図るものであり、一般に、図15に示すような構造を備えている。即ち、ターボチャージャ30は、コンプレッサ32とタービン33とをシャフト35で連結し、シャフト35をハウジング31内に軸受34を介して回転可能に支持したものである。更に、図16を参照して説明すると、エンジン37からの排気ガスの排気エネルギーによってタービン33を回転し、それに伴ってタービン33と同軸上にあるコンプレッサ32が回転する。エアクリーナを通った吸入空気はコンプレッサ32で圧縮されてターボチャージャ30から送り出され、インタークーラ36で冷却された後に、圧縮空気としてエンジン37のシリング内に供給される。エンジン回転数が速くなれば、排気ガス量も多くなり、タービン33の回転数が増大し、それに伴つて過給圧も大きくなり、エンジン出力が増大する。

【0003】 図11はエンジン回転数に対するトルク(BMEP)の変化を示したグラフである。一般に、ターボチャージャを備えたエンジンは、極低速回転域(約6000rpm)においては、エンジンベースのトルク(実線a)よりもむしろ低いトルク(破線b)、即ち、通常の5~10%低いトルクしか得られない。そこで、エンジン排出ガス流量の少ない極低速回転域においても、ブースト圧の上昇を得るために開発されたのが、VGS付きターボチャージャである。このVGS付きターボチャージャは、タービンのノズル入口に流量可変調節手段VGSを備えており、ノズル制御によってタービンの入口を絞ったり開放することができるものである。図11における一点鎖線cは、このVGS付きターボチャージャのトルクを示したものである。極低速回転域におけるトルクが改善され、これによって発進時における走行フィーリングをかなり向上させることができる。

【0004】 ところが、VGS付きターボチャージャといえども、トルクの向上を図る上で限界がある。極低速回転域から高速回転域に至るまで、1個のタービンとコンプレッサで制御を行うためである。即ち、コンプレッサ特性上、図10に示すように、コンプレッサの圧力比(ブースト圧)がサージゾーンに入ってしまうので、更なるブースト圧の向上が不能になってしまう。その結果、トルクの改善は、せいぜい図11において太い実線dで示すラインが限界であった。

【0005】 一方、従来から発電・電動機付きターボチャージャの開発が進められてきた(例えば、特開昭63-272907号公報、特開平1-219318号公報等参照)。この発電・電動機付きターボチャージャの構造について、図17を参照して説明する。図17に示す発電・電動機付きターボチャージャ39は、エンジンの

排気ガスエネルギーによって駆動されるタービン40、該タービン40にシャフト42を通じて連結された過給を行うコンプレッサ41、シャフト42をハウジング43に回転自在に支持する軸受44及びシャフト42上に配置された発電・電動機45から構成されている。発電・電動機45は、シャフト42と一体回転する永久磁石のロータ46、及びハウジング43に固定されたステータ47とから構成されている。

【0006】この発電・電動機付きターボチャージャ39は、エンジンの条件（負荷、回転数等）に無関係に独立して、発電・電動機45を作動することでコンプレッサ41の回転数即ちブースト圧を制御できることである。従って、ターボチャージャ39は、エンジンが停止状態或いはアイドリング状態においても、ブースト圧を上昇させることができるとなる。これはフライングブーストアップと称されるもので、発進時に予め1秒程度前に通電し、発電・電動機45を電動機運転してターボチャージャの回転数を上昇させることによって、ある程度のブースト圧を確保することが可能となる。

【0007】しかしながら、この発電・電動機付きターボチャージャを大型エンジンに適用する場合、ターボチャージャ自体が大型化するため、図10に示すように、エンジン側の空気の吸入空気量（空気流量）が少ないと、コンプレッサ側をいくら回転させても、圧力比（ブースト圧）がサージラインからはみ出してサージゾーンに入ってしまい、圧力比の上昇が得られない。これでは、折角のフライングブーストアップの威力も半減してしまうことになる。また、ターボチャージャが大型化すると、それに伴って、電動機部分が大型化し、コストアップにつながるという問題もある。

【0008】上記のように、VGS付きターボチャージャであろうが、発電・電動機付きターボチャージャであろうが、ターボチャージャを1個だけ使用する場合には、極低速回転域で十分なブースト圧が得られないという問題がある。これに対して、ターボチャージャを2個使用したシーケンシャルターボチャージャ装置と呼ばれるものが開発されている。このシーケンシャルターボチャージャ装置は、小容量即ち小型と大容量即ち大型の2個のターボチャージャを備えたものであり、例えば、小型ターボチャージャで低速トルクを高め、高速になると大型ターボチャージャに切り換えるように制御することができるものである。このシーケンシャルターボチャージャは、2個のターボチャージャを配置する場所に制約はないし、小型で、コストも安く、今後の展望が期待されているが、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャに切り換える時に、急激にブースト圧が下がり、トルクの谷間ができるという問題をかかえており、この谷間を如何にして小さくするかが課題となっている。

【0009】この対策として、従来、例えば、特開昭61-294136号公報に開示されたものがある。この

シーケンシャルターボチャージャ装置は、ディーゼルエンジンの運転負荷上昇に応じて、運転するターボチャージャを切り換えるもので、まず、エンジン負荷が33%までは小型のターボチャージャを運転し、負荷が33%から66%までは大型のターボチャージャを運転し、負荷が66%を超えた段階で小型と大型の双方のターボチャージャを運転するようにしたものである。しかしながら、この程度の対策では、トルクの谷間を十分に小さくすることはできず、ターボチャージャを切り換えた時に、スモークが発生するという問題が依然として残る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】そこで、1個のターボチャージャでは極低速回転域におけるトルクの向上を図る上で限界があることから、小型ターボチャージャと大型ターボチャージャの2個のターボチャージャを切り換えて運転制御する、いわゆるシーケンシャルターボチャージャ装置を採用すると共に、大型ターボチャージャよりも小型ターボチャージャの方がブースト圧を迅速に高めることのできる点に着目して、小流量（エンジン低回転）でも高ブースト圧が得られるような小型ターボチャージャに構成することによって、極低速回転域でブースト圧がサージゾーンに入ってしまうのを防止するという課題を解決する必要がある。また、シーケンシャルターボチャージャ装置が持つ課題、即ち、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへ切り換えた時に起きたブースト圧の降下を防止するという課題も併せて解決する必要がある。

【0011】そこで、この発明の目的は、小容量ターボチャージャと大容量ターボチャージャの2個のターボチャージャを備えたターボチャージャ制御装置において、上記の課題を解決することであり、小容量ターボチャージャに発電・電動機を設け、エンジン回転数の低速域で、ユーザが望むトルク（図11に斜線eで示すトルク）が得られるまで圧力比を上げることができると共に、小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャに切り換えた時に、スモークが発生するのを防止することができるターボチャージャ制御装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の目的を達成するため、以下のように構成されている。即ち、この発明は、タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えた小容量ターボチャージャ、タービン及びコンプレッサを備えた大容量ターボチャージャ、エンジン回転数を検出する回転センサー、並びに該回転センサーで検出されたエンジン回転数が予め設定した回転数以下の低速域に応答して前記小容量ターボチャージャを運転し且つ前記低速域を超えた回転数に応答して前記大容量ターボチャージャを運転するように制御し且つエンジン回転数に応じて前記発電・電動機を電動機運転又は発電機運

転の作動状態を切換制御するコントローラ、を有することを特徴とするターボチャージャ制御装置に関する。

【0013】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が低速域に応答して前記発電・電動機を電動機として運転する制御を行うものである。

【0014】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が高速域に応答して前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うものである。

【0015】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジンブレーキ作動時に前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うものである。

【0016】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジン回転数が前記低速域から中速域への変化に応答して前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機として運転し、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うものである。

【0017】或いは、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジン回転数が低速域から中速域への変化に応答して前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つタービン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのタービンから前記大容量ターボチャージャのタービン入口側へガスを送り込む制御を行うものである。

【0018】

【作用】この発明によるターボチャージャ制御装置は、上記のように構成されているので、以下のように作用する。即ち、このターボチャージャ制御装置は、エンジン回転数が低速域の時には、小容量ターボチャージャが作動する。小容量ターボチャージャはタービンノズルの通路面積が小さいので、低速域でもブースト圧を十分に高めることができる。加えて、低速域で発電・電動機を電動機運転するように構成したので、ブースト圧を一層高めることができる。従って、コンプレッサの空気流量と圧力比との関係が図12に示すような関係になり、ブースト圧がサーボラインからはみ出すゾーンに入らないので、エンジン回転数の低速域において、図11に斜線eで示す望ましいトルクが得られる。

【0019】エンジン回転数が低速域を超えた時には、

小容量ターボチャージャを停止して大容量ターボチャージャを運転する。単に小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャに切り換えただけでは、その切換時にブースト圧が急激に大きく下降してしまうが、大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が所定値に達するまで、小容量ターボチャージャの発電・電動機を電動機運転して小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うので、大容量ターボチャージャのブースト圧が急激に高められる。従って、切換時にブースト圧の多少の下降は生じるもの、すぐに所定値まで高められる。

【0020】エンジンの高速回転域では、大容量ターボチャージャが作動するが、オーバブーストぎみである。しかし、小容量ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、オーバブースト分をバッテリ、補機等に電力回生することができる。

【0021】エンジンブレーキが作動した時にも、小容量ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、エンジンブレーキの制動力をバッテリ、補機等に電力回生することができる。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照しながら、この発明によるターボチャージャ制御装置の実施例について説明する。図1はこの発明によるターボチャージャ制御装置の一実施例を示す概略構造図である。このターボチャージャ制御装置は、小容量ターボチャージャ即ち小型ターボチャージャ1と大容量ターボチャージャ即ち大型ターボチャージャ2との2つのターボチャージャを備えているシーケンシャルターボチャージャの制御装置に関するものである。エンジン3に接続された排気管4には、タービン入口弁5とタービン入口弁6が設けられ、タービン入口弁5を通じて小型ターボチャージャ1のタービン7に連通され、タービン入口弁6を通じて大型ターボチャージャ2のタービン9に連通されている。大型ターボチャージャ2には、タービン9への通路面積を可変にする可変ノズル装置VGSを設けることができる。エンジン3から排出された排気ガスは、タービン入口弁5が開放した時にタービン7に供給され、タービン入口弁6が開放した時にタービン9に供給される。タービン7から排出されたガスは、タービン出口弁8が開の時に外部へ排出され、タービン出口弁8が閉の時に大型ターボチャージャ2のタービン9へ送り出される。

【0023】小型ターボチャージャ1のコンプレッサ10で圧縮された空気は、コンプレッサ出口弁11が開の時、吸気管12を通じてエンジン3に過給される。コンプレッサ出口弁11が閉の時には、圧縮空気は、大型ターボチャージャ2のコンプレッサ13に供給される。エンジン3から排出された排気ガスは、タービン入口弁6が開放の時にタービン9に供給され、大型ターボチャージャ2のコンプレッサ13で圧縮された空気は、コン

レッサ出口弁 15 が開の時に、吸気管 12 を通じてエンジン 3 に過給される。また、吸気管 12 には、インタクーラ 16 が設けられており、圧縮空気はエンジン 3 に過給される前にインタクーラ 16 で冷却されるように構成されている。

【0024】小型ターボチャージャ 1 は、電動機と発電機との両方の機能を併せ持つ発電・電動機 17 を備えている（なお、図においては、発電・電動機を持つターボチャージャのことを符号 T C G で表している）。発電・電動機 17 は永久磁石のロータ 18 とコイルのステータ 19 とを有しており、エンジン 3 からの排気エネルギーによってタービン 7 が駆動されると、ロータ 18 が回転駆動され、ステータ 19 で交流電力が回生され、バッテリに蓄電したり、補機等で消費される。この場合、発電・電動機 17 は発電機として駆動される。また、バッテリからの電力によりロータ 18 が駆動されると、コンプレッサ 10 の作動により吸気が圧縮され、吸気管 12 を介してエンジン 3 に過給される。この場合、発電・電動機 17 は電動機として運転される。小型ターボチャージャ 1 の方に発電・電動機を設けているので、発電・電動機自体を小型化することができる。発電・電動機 17 を大型ターボチャージャ 2 に設けることなく、小型ターボチャージャ 1 に設ける理由は、図 14 から理解できるように、小型ターボチャージャと大型ターボチャージャの発電能力を比較すると、排気ガスの流量に対する発電能力は、小型ターボチャージャ 1 の方が大型ターボチャージャ 2 よりも優れているからである。

【0025】図 6 は、小型ターボチャージャ 1 及び大型ターボチャージャ 2 の運転切換制御及び発電・電動機の切換制御を行なうためのコントローラの構成、並びに該コントローラと各種検出器及び各種弁との相互関係を示すブロック図である。アイドリング回転以外の時に、回転センサー 22 によるエンジン回転数を入力してアクセル踏込みセンサー 20 の踏込み量が零であること（ガソリンエンジンの場合には、スロットルポジションセンサーが全閉の検出信号を利用できる）を検出して、エンジンブレーキ作動信号を発する。ブースト圧センサー 21 はブースト圧を検出して検出値を発信する。回転センサー 22 はエンジン回転数を検出して検出値を発信する。コントローラ 24 は、アクセル踏込みセンサー 20 、ブースト圧センサー 21 及び回転センサー 22 からの検出信号に応答して、タービン入口弁 5 、6、タービン出口弁 8 、コンプレッサ出口弁 11 、15、及びコンプレッサ入口弁 14 等の開閉作動を切り換える制御を行うものである。

【0026】コントローラ 24 は、回転域判別手段 25 、ブースト圧比較手段 26 、エンジンブレーキ判別手段 27 、 T C G 制御手段 28 、弁切換制御手段 29 等から構成されている。回転域判別手段 25 は、回転センサー 22 で検出したエンジン 3 の回転数が、低速回転域

（低速域）、中速回転域（中速域）、高速回転域（高速域）のうちのどの回転域に属するかを判別し、それぞれの回転域に応じた信号を発する。ブースト圧比較手段 26 は、ブースト圧センサー 21 で検出したブースト圧と設定値とを比較し、検出値が設定値を超えた時に信号を発する。この比較は、回転域判別手段 25 から低速回転域信号又は中速回転域信号が入力された時に行われる。エンジンブレーキ判別手段 27 は、アイドリング時以外での回転センサー 22 からのエンジン回転数の検出信号が入力され且つアクセル踏込みセンサー 20 からアクセルペダルの踏込み量が零の検出信号が入力された時に、エンジンブレーキ信号を発する。

【0027】ターボチャージャ制御手段 28 は、エンジンブレーキ判別手段 27 からエンジンブレーキ信号が入力された時に、小型ターボチャージャ 1 の発電・電動機 17 を発電機として作動させるよう制御する。このエンジンブレーキ時におけるターボチャージャ制御は他の制御よりも優先して行われる。ターボチャージャ制御手段 28 は、回転域判別手段 25 から高速回転域信号が入力された時にも、小型ターボチャージャ 1 の発電・電動機 17 をジェネレータとして作動させるよう制御する。また、ターボチャージャ制御手段 28 は、回転域判別手段 25 から低速回転域信号が入力された時に、小型ターボチャージャ 1 の発電・電動機 17 を電動機として運転させる。また、ターボチャージャ制御手段 28 は、回転域判別手段 25 から中速回転域信号が入力された場合に、発電・電動機 17 を電動機として運転させ、途中でブースト圧比較手段 26 から信号が入力された時に、小型ターボチャージャ 1 の作動を停止するよう制御する。

【0028】弁切換制御手段 29 は、回転域判別手段 25 からの信号の種類に応じて、小型ターボチャージャ 1 用のタービン入口弁即ちタービン入口弁 5 、タービン出口弁 8 、コンプレッサ出口弁 11 及び大型ターボチャージャ 2 用のタービン入口弁 6 、コンプレッサ出口弁 15 の開閉を切換制御する信号を切換スイッチ 23 に発する。また、弁切換制御手段 29 は、エンジンブレーキ判別手段 27 からエンジンブレーキ信号が入力された時、小型ターボチャージャ 1 用のタービン入口弁 5 を開放し、タービン出口弁 8 を開放し、コンプレッサ出口弁 11 を閉鎖とする制御を行なう。また、弁切換制御手段 29 は、ブースト圧比較手段 26 から信号が入力された時、タービン入口弁即ち切換弁 5 を閉鎖する制御を行なう。

【0029】次に、このターボチャージャ制御装置の作動について説明する。図 1～図 4 は小型ターボチャージャ 1 と大型ターボチャージャ 2 の作動状態を示す概略図である。図 1 は低速回転域における作動状態を示している。図 2 及び図 3 は中速回転域における作動状態であり、図 2 は小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへ切り換えた時の作動状態を示し、図 3 は切換後の

大型ターボチャージャのみの作動状態を示している。また、図4は高速回転域における作動状態を示している。図中において、矢印はエンジンから排出された排気ガスの流れ及びエンジンへ過給される圧縮空気の流れを示している。低速回転域で作動させるターボチャージャを大型ターボチャージャ2ではなく、小型ターボチャージャ1とする理由は、図13から理解できるであろう。図13は、ターボチャージャの作動開始からの経過時間に対するブースト圧上昇割合を示したものである。小型ターボチャージャ1の方が大型ターボチャージャ2よりもブースト圧の上昇が速いことがわかる。このように、小型ターボチャージャ1は迅速にブースト圧を上昇させることができるので、低速回転域での運転に好適である。

【0030】図7A、図7B及び図8に示すフローチャートを参照して、このターボチャージャ制御装置の作動を説明する。まず、図1、図7A及び図7Bを参照して、このターボチャージャ制御装置の低速回転域における制御について説明する。エンジンを始動すると、小型ターボチャージャ1のタービン入口のタービン入口弁5、タービン出口弁8、コンプレッサ出口弁11及びコンプレッサ出口弁15がいずれも開放状態に、また、大型ターボチャージャ2のタービン入口のタービン入口弁6が閉鎖状態にリセットされる(ステップ1)。この状態では、図1に矢印で示すように排気ガスが流れてタービン7が駆動され、それに伴って、コンプレッサ10も回転する。その結果、コンプレッサ10で圧縮された空気が矢印で示すような経路を流れてエンジン3に過給される。次いで、エンジン3の回転数がエンジン回転数センサー22によって検出され(ステップ2)、検出されたエンジン回転数Nは回転域判別手段25に入力され、エンジン回転数Nが予め設定した回転数N₀。即ち低速回転域を超えているか否かの判別が行われる(ステップ3)。

【0031】低速回転域の場合には、ブースト圧検出器21でブースト圧を検出する(ステップ4)。ブースト圧比較手段26は検出したブースト圧B_Pが予め設定したブースト圧B_{P0}。即ち設定値を超えているか否かの比較を行ない(ステップ5)、設定値を超えていない場合には、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機として運転させる(ステップ6)。この時、コンプレッサ10には、排気ガスからの力に発電・電動機17の電動機の回転力が加わるので、コンプレッサ10はより一層高速に回転し、低速回転域において高いブースト圧を得ることができる。このため、図11の二点斜線eで示すトルクを得ることができる。一方、ブースト圧B_Pが設定値B_{P0}を超えた場合には、TCGの作動は停止する(ステップ7)。従って、発電・電動機17の電動機運転が停止され、小型ターボチャージャ1だけが運転されることになる。

【0032】エンジン回転数Nが低速回転域の設定回転

数N₀を超えた場合には、中速回転域での制御が行われる。小型ターボチャージャ1のタービン出口弁8及びコンプレッサ出口弁11とが閉鎖し、大型ターボチャージャ2のタービン入口弁6、三方弁であるコンプレッサ入口弁14及びコンプレッサ出口弁15が開放する(ステップ8)。即ち、このターボチャージャ制御装置は、小型ターボチャージャ1から大型ターボチャージャ2への作動に切り換えられる。同時に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機として運転する(ステップ9)。この状態においては、排気ガスは図2に矢印で示すような経路を流れる。即ち、排気ガスはタービン9に直接供給されると同時に、発電・電動機17が電動機運転されることによって排気ガスがタービン7を経由でタービン9へ強制的に供給される。また、コンプレッサ10から送り出された圧縮空気はコンプレッサ13に供給され、コンプレッサ13で圧縮された空気と共にエンジン3へ過給される。従って、小型ターボチャージャ1から大型ターボチャージャ2に切り換えた時に、発電・電動機17が電動機運転することによって迅速にブースト圧が高められ、ターボチャージャ切換時のブースト圧の降下を抑制することができる。

【0033】次いで、ブースト圧B_Pの検出を行ない(ステップ10)、検出値B_Pが設定値B_{P0}を超えたか否かを比較判断する(ステップ11)。検出したブースト圧B_Pが設定値B_{P0}よりも大きい場合には、小容量ターボチャージャ1のタービン入口弁5を閉じ(ステップ12)、発電・電動機17の作動を停止させる(ステップ13)。この状態においては、図3に示すように、大型ターボチャージャ2だけが運転されることになる。即ち、エンジン3からの排気ガスは大型ターボチャージャ2のタービン9に供給され、タービン9及びコンプレッサ13は高速で回転する一方、コンプレッサ13で圧縮された空気はエンジン3に過給される。

【0034】統いて、回転センサー22でエンジン回転数Nを検出し(ステップ14)、回転域判別手段25が予め設定した回転数N₀の高速回転域に達したか否かを判断する(ステップ15)。高速回転域に達した場合には、小型ターボチャージャ1のタービン入口弁5及びタービン出口弁8を共に開放し(ステップ16)、発電・電動機17が発電機として作動する(ステップ17)。即ち、大型ターボチャージャ2はそのまま運転し続ける一方で、図4に矢印で示すように、小型ターボチャージャ1のタービン7に排気ガスが供給されて、タービン7は高速で回転し、発電・電動機17が発電機として作動する。従って、オーバブースト分を発電・電動機17で電力回生することができる。また、コンプレッサ10で圧縮された空気は、コンプレッサ13の入口側へコンプレッサ入口弁14を通じてコンプレッサ13へ供給される。

【0035】上記のように、低速回転域では、小型ターボ

ボチャージャ1が運転されると共に、発電・電動機17が電動機運転される。低速回転域から中速回転域に切り換えた時には、大型ターボチャージャ2が運転されると共に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17が電動機運転される。中速回転域ではブースト圧が安定すると、大型ターボチャージャ2だけで運転する。高速回転域に達すると、大型ターボチャージャ2が運転し続けると共に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17が発電機として作動される。

【0036】もし、途中で減速した場合には、次のように運転制御する。例えば、低速回転域から中速回転域への切換時に減速した時について見てみる。まず、エンジン回転数を検出し（ステップ18）、検出したエンジン回転数が低速回転域を超えたか否かを判断し、エンジン回転数が低速回転域になっていたら、処理はステップ1に戻り、エンジン回転数が中速回転域のままであつたら、処理はステップ9に戻る（ステップ19）。また、中速回転域から減速した時には、エンジン回転数が低速回転域になっていた場合には処理はステップ1に戻る（ステップ20）。また、高速回転域から減速した時には、エンジン回転数Nを検出し（ステップ21）、検出したエンジン回転数Nが中速回転域N₀～N₁か否かを判断し、中速回転域になっていたら処理はステップ8に戻り（ステップ22）、低速回転域0～N₀になっていたらAに戻り、高速回転域N₀～N₁のままであれば、発電・電動機17は発電機としての作動が続けられる（ステップ23）。

【0037】このターボチャージャ制御装置が上記の運転制御を行なっている途中で、エンジンブレーキが作動した場合には、図8のフローチャートに従って制御が行われる。以下に、このターボチャージャ制御装置についての制御を図8のフローチャートを参照して説明する。エンジン3が始動すると、エンジンブレーキ判別手段27は常時、エンジンブレーキが作動しているか否かを判断する。回転センサー22でエンジン回転数を入力してアクセル踏込みセンサー20がアイドリング時以外でアクセルペダルの踏込み量が零であることを検出した場合（ステップ24）、即ち、エンジンブレーキが作動した場合には、弁切換制御手段29によって、タービン入口弁5及びタービン出口弁8が共に開放状態となり、コンプレッサ出口弁11が閉鎖になり（ステップ25）、ターボチャージャ作動制御手段28の働きで、発電・電動機17が発電機として作動する（ステップ26）。そして、アイドリング時以外でアクセルペダルの踏込み量が零の間（ステップ27）は、発電・電動機17が発電機として作動し続ける。従って、エンジンブレーキが作動している間は、常に発電・電動機17が発電機として作動して電力を回生する。

【0038】スロットルバルブが開放したことが検出された場合（ステップ27）には、エンジンブレーキが作

動していない状態であるから、図7のフローチャートに従った運転制御に戻る。そこで、図7のフローチャートのどこに戻るかの判断が行われる。まず、エンジン回転数Nを検出し（ステップ28）、エンジン回転数Nが高速回転域N₀～N₁かどうかを判断する（ステップ29）。高速回転域N₀～N₁の場合には、処理はステップ17に戻る。高速回転域でない場合には、発電・電動機17の発電機運転は停止する（ステップ30）。統いて、エンジン回転数が低速回転域0～N₀かどうかを判断し、低速回転域0～N₀の場合には処理はステップ1に戻る。更に、上記の回転域でない場合には、中速回転域N₀～N₁の場合であるので、処理はステップ8に戻る（ステップ31）。

【0039】このターボチャージャ制御装置は、上記のように、エンジンブレーキが作動した時には、エンジン回転数がどのようない回転域にあろうと、即座に、発電・電動機17は発電機として作動し、エネルギーの回収が行なわれる。また、エンジンブレーキが非作動状態に戻った時には、小型ターボチャージャ1と大型ターボチャージャ2は、その時のエンジン回転数Nが属する回転域即ち、低速回転域0～N₀、中速回転域N₀～N₁又は高速回転域N₀～N₁に適合した運転状態になるように制御される。

【0040】或いは、このターボチャージャ制御装置の別の実施例として、次のように作動することができる。この実施例におけるターボチャージャ制御装置の制御を図5及び図9を参照して説明する。図5は図1に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過度期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切換時の作動状態の別の実施例を示す概略構造図、及び図9はこのターボチャージャ制御装置における小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへの切り換え時における作動の別の実施例を示すフローチャートである。ディーゼルエンジンにおいて、小容量ターボチャージャ1から大容量ターボチャージャ2への切り換え時のスモークの発生を防止するため、小容量ターボチャージャ1を逆回転させることによって、図5において矢印で示すように、大容量ターボチャージャ2のタービン9の入口側へ空気を送り込み、排気ガスを後燃焼させて大容量ターボチャージャ2から放出される排気ガス中のスモーク、カーボン、煤、HC等のパーティキュレートの発生を抑制することができる。

【0041】この制御を行う場合には、このターボチャージャ制御装置は、次のようにコントローラ24によって制御すれば良い。即ち、エンジン回転数Nを回転センサー22で検出すると共に、ブースト圧BPをブースト圧センサー21で検出し、これらの検出値をコントローラ24に入力する（ステップ40）。コントローラ24は、エンジン回転数Nが低速回転域0～N₀から中速回

転域 $N_0 \sim N_8$ への変化時である場合には、その検出信号に応答して小容量ターボチャージャ 1 から大容量ターボチャージャ 2 への切換え時（ステップ 41）になるので、大容量ターボチャージャ 2 の回転数又はブースト圧 B_P が予め設定した所定値 B_{P0} に達するまで、大容量ターボチャージャ 2 を作動を開始すると共に、小容量ターボチャージャ 1 のコンプレッサ 10 の入口側の通路を閉鎖するためコンプレッサ出口弁 11 を閉鎖し、ターピン 7 の入口側通路を開放するためターピン入口弁 5 及びターピン出口弁 8 を開放し、この状態で小容量ターボチャージャ 1 の発電・電動機 17 を電動機運転して小容量ターボチャージャ 1 を逆回転させ（ステップ 42）、小容量ターボチャージャ 1 のターピン 7 から空気を逆流させ、大容量ターボチャージャ 2 のターピン 9 の入口通路側へガスを送り込む制御を行う。この時、ターピン入口弁 5 は逆止弁に構成しておけば、たとえ発電・電動機 17 へ供給する電力が少なくてターピン 7 からターピン 9 への空気の送り込み力が小さくなつたとしても、ターピン 7 側への排気ガスの逆流を防止することができる。

【0042】それによって、このターボチャージャ制御装置をディーゼルエンジンに適用すれば、大容量ターボチャージャ 2 のターピン 9 へ送り込まれる排気ガスに新気が導入され、排気ガス中のスモーク、カーボン、煤、HC 等のパーティキュレートを再燃焼させることができる。この場合に、コンプレッサ 10 の出口通路が閉鎖されているので、吸気が小容量ターボチャージャ 1 のコンプレッサ 10 を通じて逆流することができない。そこで、小容量ターボチャージャ 1 から大容量ターボチャージャ 2 への切換え過渡期を過ぎて、大容量ターボチャージャ 2 の回転数又はブースト圧 B_P が予め設定した所定値 B_{P0} に達すると（ステップ 43）、スモーク等の発生は少なくなるので、直ちに、小容量ターボチャージャ 2 の発電・電動機 17 の電動機運転を停止し、小容量ターボチャージャ 1 のターピン 7 の入口側通路即ちターピン入口弁 5 を閉鎖し（ステップ 44）、大容量ターボチャージャ 2 の作動のみに移行すれば、スモーク等の発生防止のためのエネルギー消費は最小限に止めることができる。

【0043】

【発明の効果】この発明によるターボチャージャ制御装置は、上記のように構成されているので、次のような効果を有する。即ち、このターボチャージャ制御装置は、小型ターボチャージャに発電・電動機を設けたので、発電・電動機自体を小型化することができ、コストダウンを図ることができる。

【0044】また、このターボチャージャ制御装置は、低速回転域で小型ターボチャージャを作動させると共に、発電・電動機を電動機運転するように構成したので、低速回転域におけるブースト圧を十分高めることができる。従つて、車両の発進時に、発電・電動機を短時間、例えば、1 秒間電動機運転させると、ブースト圧が

上昇し、所定のブーストを確保できるようになる。

【0045】また、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャに運転を切り換える時に、発電・電動機を電動機運転したので、電動機運転によって大型ターボチャージャへガスが送り込まれる。これに伴つて、大容量ターボチャージャのコンプレッサはより一層速く回転することになるので、切換時におけるブースト圧の降下が抑制され、スモークの発生を低減することができる。

【0046】更に、高速回転域及びエンジンブレーキ時に、小型ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、オーバブースト分やエンジンブレーキの制動力を電力回生することができる。従つて、エンジンからの排気ガスが持つ熱エネルギーを無駄にすることなく、電気エネルギーとして回収し、回収した電気を次の発進のため、或いは補機で消費させることができる。

【0047】また、このターボチャージャ制御装置において、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つターピン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのターピンから前記大容量ターボチャージャのターピン入口側へガスを送り込む制御を行うと、前記大容量ターボチャージャから排気される排気ガスにはスモーク、カーボン、煤、HC 等のパーティキュレートが後燃焼されてスモーク等の発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明によるターボチャージャ制御装置の一実施例を示す概略構造図であつて、低速回転域における作動状態を示している。

【図 2】図 1 に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過度期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切換時の作動状態の一実施例を示す概略構造図である。

【図 3】図 1 に示すターボチャージャ制御装置の中速回転域における作動状態を示す概略構造図であつて、切換後の作動状態を示している。

【図 4】図 1 に示すターボチャージャ制御装置の高速回転域における作動状態を示す概略構造図である。

【図 5】図 1 に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過度期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切換時の作動状態の別の実施例を示す概略構造図である。

【図 6】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転切換制御及び発電・電動機の切換制御を行なうためのコントロ

15

ーラの構成、並びに該コントローラと各種検出器及び各種弁との相互関係を示すブロック図である。

【図 7 A】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転制御の一部分を示すフローチャートである。

【図 7 B】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転制御の残りの部分を示すフローチャートである。

【図 8】このターボチャージャ制御装置におけるエンジンブレーキが作動した場合の制御を示すフローチャートである。

【図 9】このターボチャージャ制御装置における小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへの切り換え時における作動の別の実施例を示すフローチャートである。

【図 10】空気流量に対するコンプレッサの圧力比(ブースト圧)を示すグラフである。

【図 11】エンジン回転数に対するトルク(BMEP)を示すグラフである。

【図 12】空気流量に対する圧力比を示すグラフである。

【図 13】ターボチャージャの作動開始からの経過時間

10

20

20

21

に対するブースト圧上昇割合を示したグラフである。

【図 14】排気ガスの流量に対する発電能力を示したグラフである。

【図 15】従来のターボチャージャを示す概略断面図である。

【図 16】従来のターボチャージャ装置を示す概略構造図である。

【図 17】従来の発電・電動機付きターボチャージャを示す概略断面図である。

【符号の説明】

1 小型ターボチャージャ

2 大型ターボチャージャ

5, 6 切換弁

7, 9 タービン

8 タービン出口弁

10, 13 コンプレッサ

11, 15 コンプレッサ出口弁

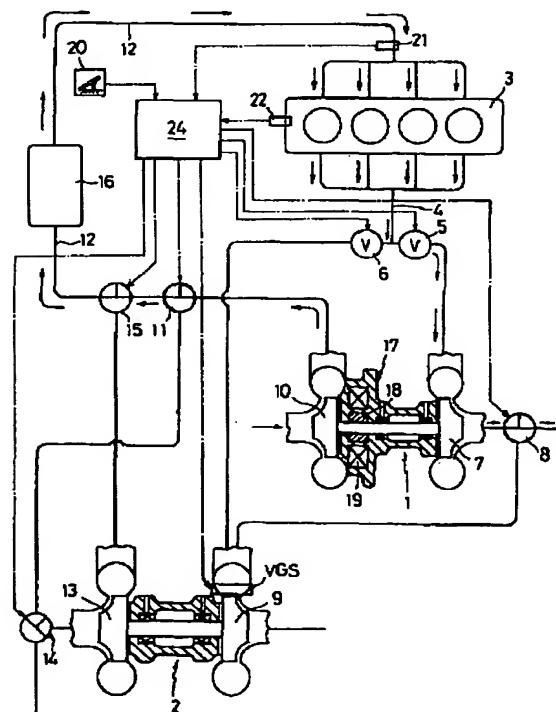
17 発電・電動機

20 アクセル踏込みセンサー(エンジンブレーキセンサー)

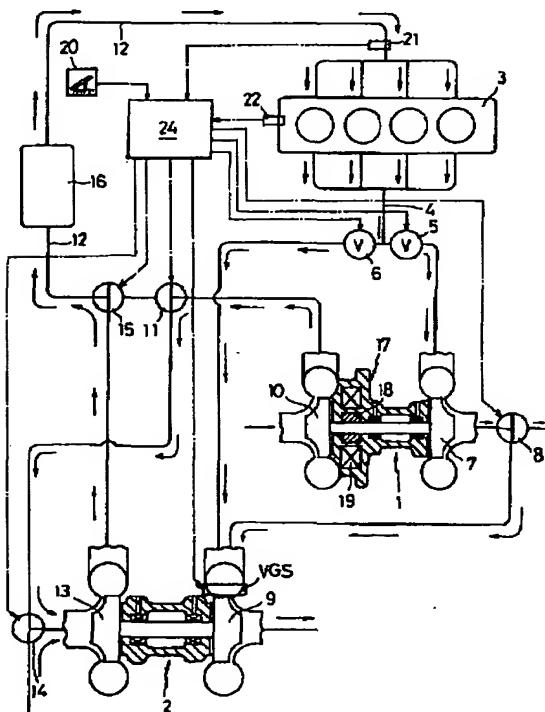
21 ブースト圧センサー

22 回転センサー

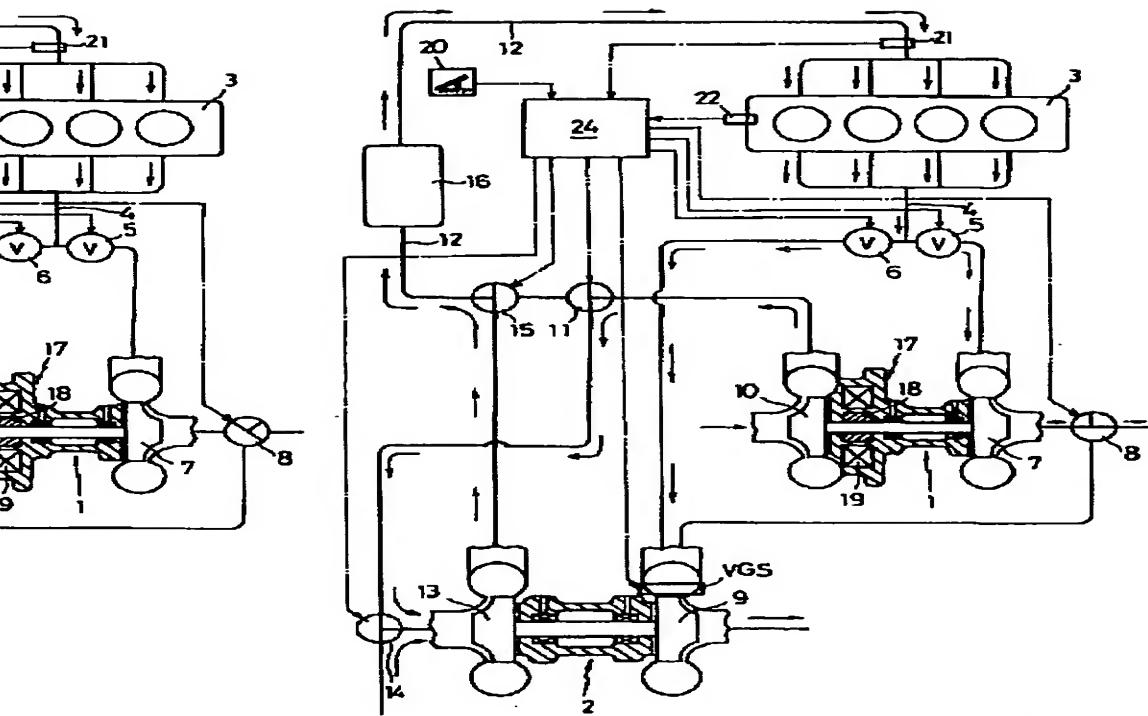
【図 1】



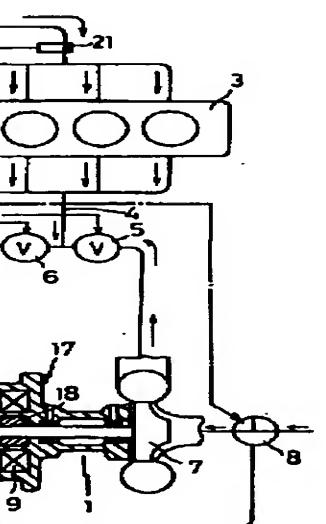
【図 2】



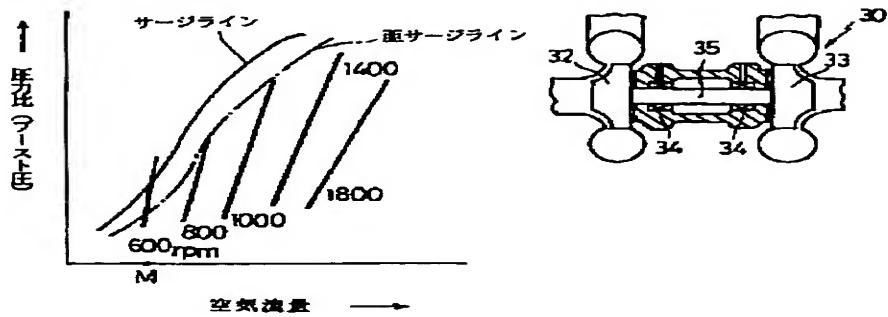
【図4】



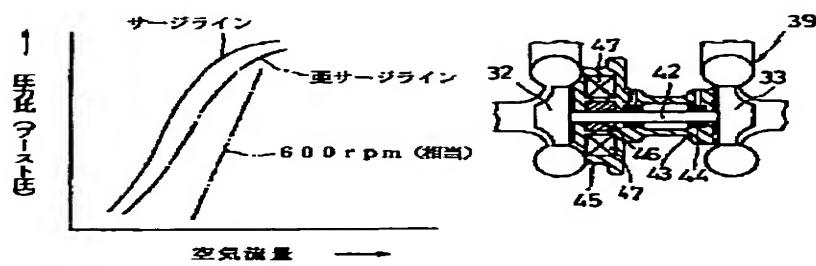
【図10】



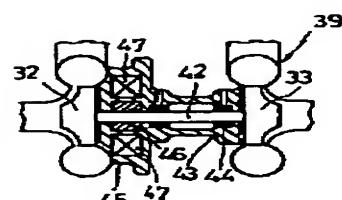
【図15】



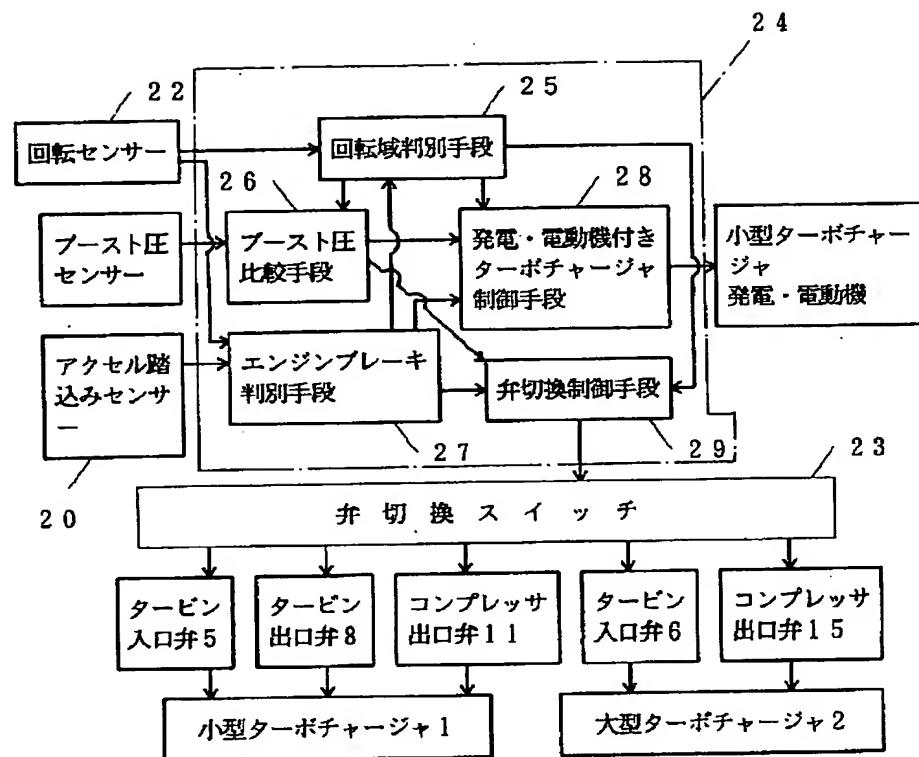
【図12】



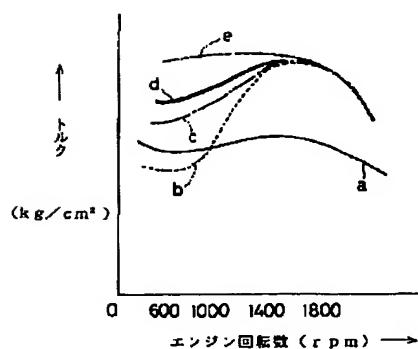
【図17】



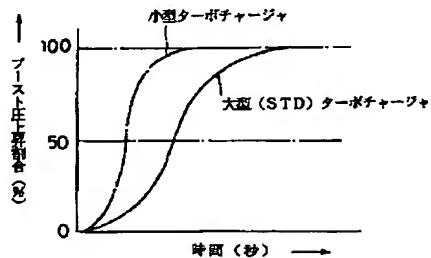
【図6】



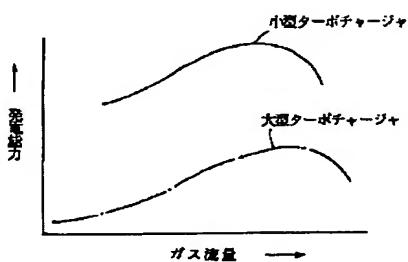
【図11】



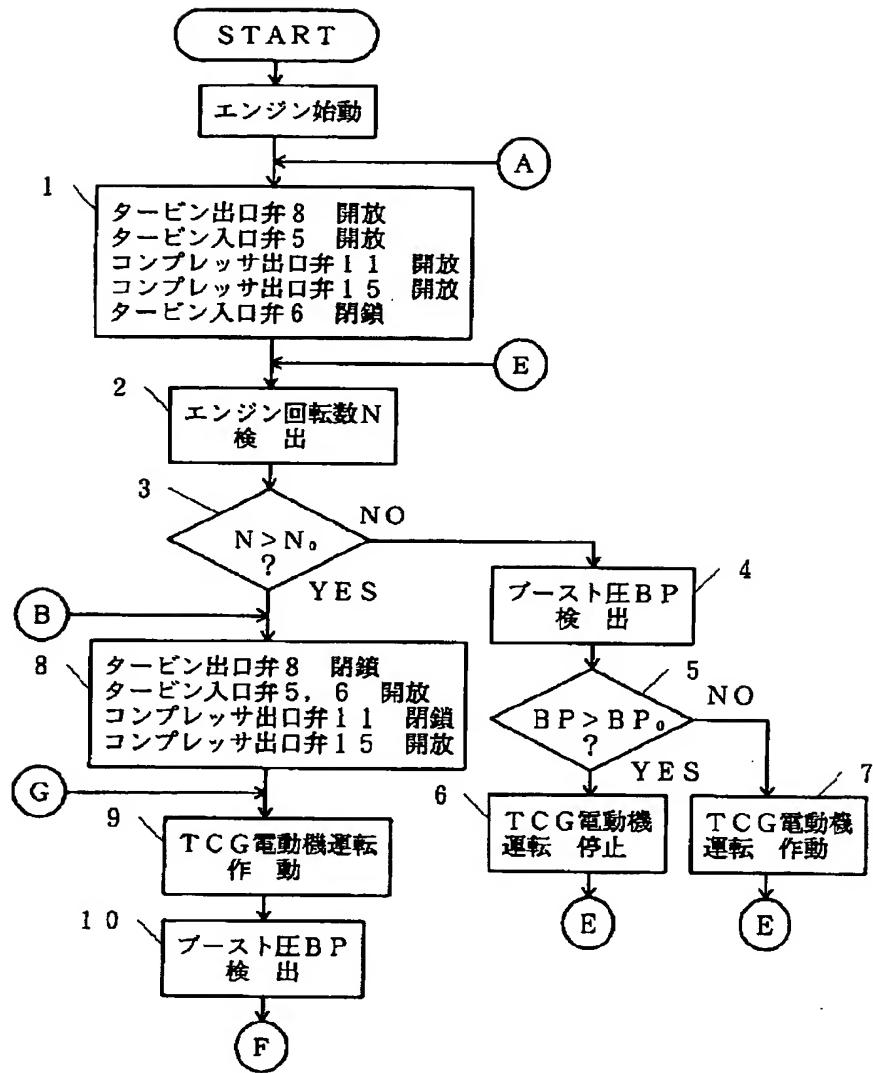
【図13】



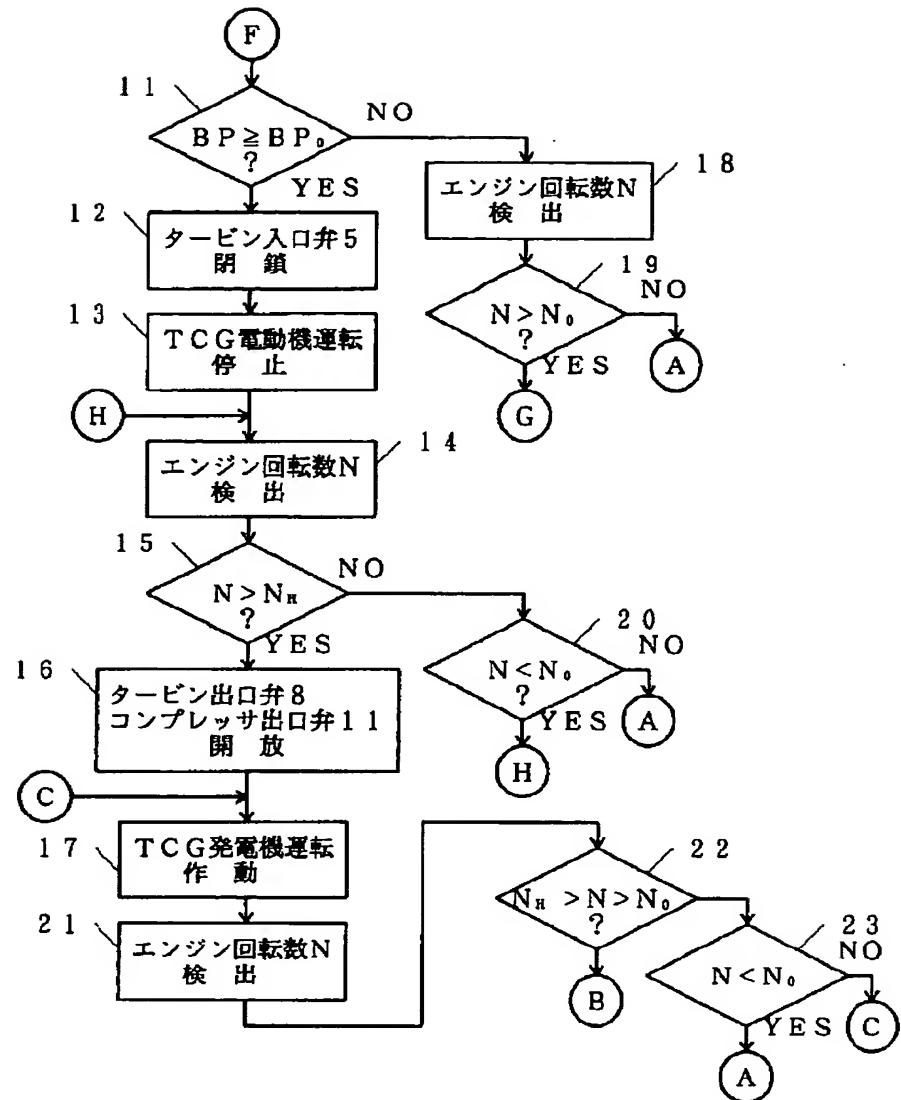
【図14】



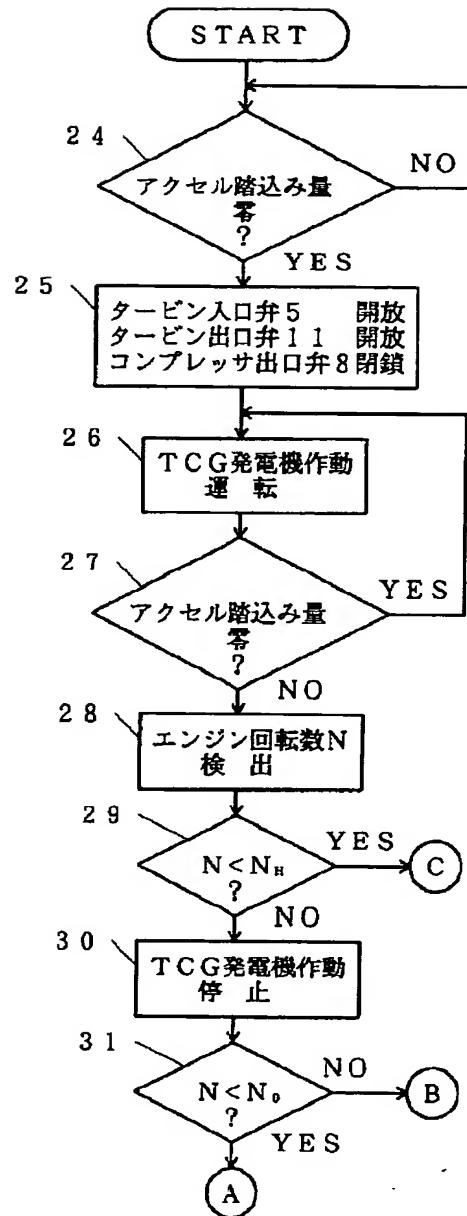
【図7A】



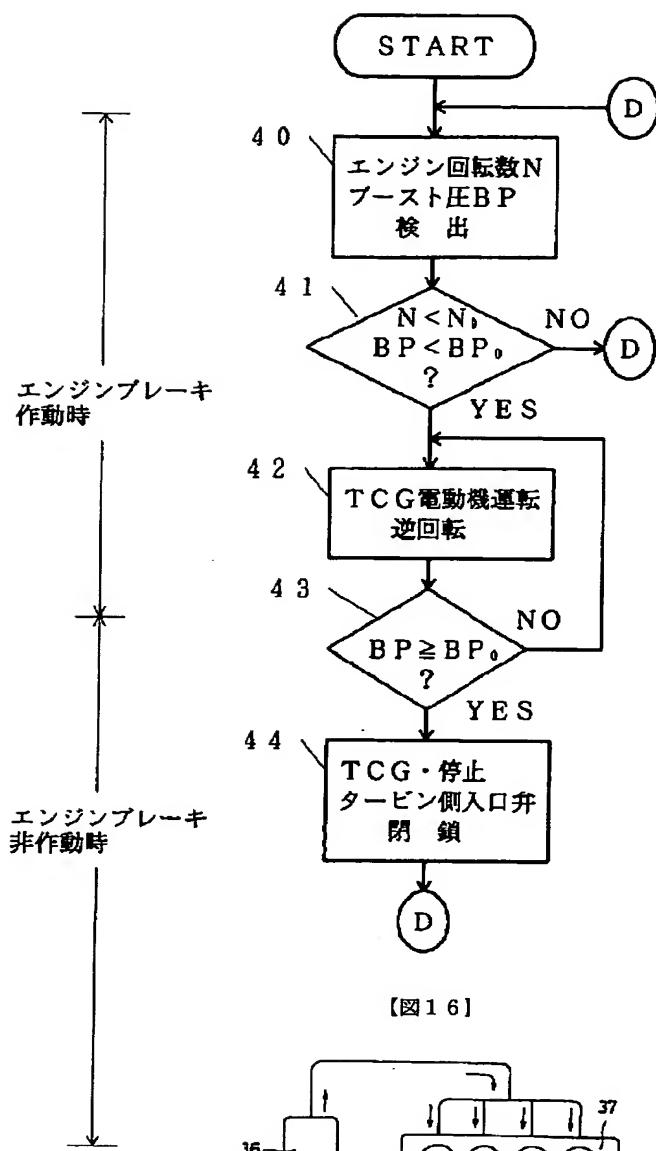
【図7B】



【図8】



【図9】



【図16】

